

ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ ЭКОСИСТЕМЫ ВОДОЕМА-ОХЛАДИТЕЛЯ ЛУКОМЛЬСКОЙ ТЭС

Митрахович П.А., Самойленко В.М.
Белорусский государственный
университет, г. Минск
E-mail: mitrakhovich@mail.ru

Формирование экосистемы водоема-охладителя протекает при совокупном взаимодействии природных и антропогенных факторов. Основными антропогенными факторами, влияющими на экосистему озера в последние десятилетия, являются сброс подогретой воды и садковый комплекс по выращиванию товарной рыбы с применением комбикормов. Результаты многолетнего мониторинга водоема-охладителя свидетельствуют о существенных изменениях всех звеньев экосистемы, определяющих скорость и направленность внутриводоемных процессов.

Подогрев воды способствовал формированию на акватории трех температурных зон: 1) сильного подогрева с превышением над естественной температурой на 6-9°C; 2) умеренного подогрева (3-6°C); 3) слабого подогрева (менее 3°C). Повышение температуры воды оказывает влияние на протекание физико-химических и продукционно-деструкционных процессов, сезонную динамику и структуру сообществ гидробионтов. Наибольшую степень трансформации термического режима имеет часть акватории, непосредственно прилегающая к сбросам системы охлаждения ГРЭС. Термический режим этой зоны не отвечает требованиям естественных водоемов, его следует рассматривать как техногенный.

Благодаря наличию обширной незамерзающей акватории, формирующейся в результате сброса теплой воды, улучшились условия насыщения газом водной массы в зимний период. В подледной части отмечается высокое насыщение растворенного кислорода во всем объеме водной массы. Наиболее напряженным кислородным режимом характеризуется период летней стагнации, когда в придонных горизонтах может возникать 100 % дефицит кислорода. Фотосинтетическая аэрация не компенсирует высокую скорость потребления кислорода, несмотря на ее максимальный уровень и преобладание продукционных процессов над деструкционными, поскольку с ростом температуры увеличивается и потребление кислорода на химико-биологические процессы, дыхание и др. Ухудшению кислородного режима способствовало садковое хозяйство, размещенное на сбросном канале. Рост потоков фосфора обеспечивал не только высокий уровень образования органики, но и колоссальное потребление газа на окислительные процессы непосредственно в самом канале. В результате из канала в открытую часть озера поступали воды, почти лишенные кислорода, особенно в утренние часы, что часто приводило к заморным явлениям.

Увеличение общей минерализации происходит за счет ионов, имеющих антропогенное происхождение, в основном за счет сульфатов, хлоридов, натрия. Важнейшим источником указанных ионов является комбикорм для рыб.

Вода оз. Лукомского относится к классу гидрокарбонатно-кальциевых кальциевой группы. Однако в соотношении ионов произошли существенные изменения. В отличие от большинства ионов, содержание кальция имеет четкую тенденцию к снижению, начиная с 2003 г., когда скорость антропогенного эвтрофирования резко возросла. Этот процесс может быть обусловлен интенсивным осаждением в периоды максимального уровня фотосинтеза, когда он кальций активно извлекается из бикарбонатов. Определенные потери кальция имели место в период массового развития дрейссены, использующей его для построения своих раковин. Кроме того, ионы кальция в период интенсивного испарения образуют нерастворимые сульфатные и карбонатные соли, подвергающиеся седиментации в заметных количествах.

Одновременно с уменьшением концентрации кальция шло увеличение ионов магния. В 2013 г. относительное содержание магния достигло 26,8 % эквивалентов и в 1,4 превысило концентрацию кальция. Значительный рост концентрации характерен также для ионов калия и натрия: если до начала 1980-х годов их суммарное относительное содержание приближалось к нулевым значениям, то к середине 2000-х годов оно составляло более 5 % и достигало $(11 \pm 1,0)$ мг/л.

Таким образом, в современных условиях, несмотря на сохранение прежнего класса вод, в соотношении ионов произошли значительные отклонения от природного фона. На формирование качества вод значительное воздействие оказывают высокие концентрации фосфора, в отдельные периоды превышающие ПДК в 3,6 и более раза. Основным источником данного элемента является садковый комплекс, функционирующий с 1989 г. С комбикормами в водную массу могло поступать до 4 т соединений фосфора, что соответствовало 50 % от суммарного его поступления. В 2000-е годы

реальная фосфорная нагрузка превышала критическую в 1,2-2 раза, а в отдельные периоды – на порядок. Высокая концентрация фосфора не только обеспечивала интенсивное развитие первичных продуцентов, но также способствовала накоплению его соединений в поверхностном слое активного ила, увеличивая внутреннюю фосфорную нагрузку.

Введение в эксплуатацию садкового комплекса привело к росту минеральных форм азота, хотя и в многолетнем аспекте отмечаются значительные вариации, как суммарных значений, так и отдельных его форм. С 2003 г. ведущей формой являются нитраты.

Увеличение продолжительности вегетационного периода за счет повышения температуры воды, совместно с ростом биогенной нагрузки привели, к интенсификации развития первичных продуцентов – водорослей планктона и прикрепленных нитчатых форм. Если в 1980-1990 гг. среднемноголетняя биомасса летнего фитопланктона составляла 5,9 г/м³, то после 2000 г. она достигала 22,6 г/м³ и соответствовала уровню высокоэвтрофных озер. В составе сообщества возросла роль цианопрокариот, массовое развитие которых наблюдается с июня по начало октября и вызывает «цветение» воды. Таксономический состав фитопланктона, как и состав доминирующего комплекса, подвержен значительным колебаниям, что свидетельствует о нестабильности экосистемы. В периоды летнего максимума сообщество, как правило, имеет монодоминантный характер, средняя численность доминирующего вида может достигать 50-100 млн.кл/л.

Зоопланктон, наряду с фитопланктоном, играет важную роль в биологической продуктивности водоемов и формировании качества воды. Снижение численности зоопланктона в 1970-1990 годы происходило на фоне массового развития моллюска дрейссены – мощного фильтратора и пищевого конкурента зоопланктона. В этот период происходили существенные структурные перестройки сообщества, преобладали виды, типичные для мезотрофных водоемов. Изменения доминирующего комплекса, рост численности и биомассы сообщества с начала 1990-х годов свидетельствовали об интенсификации эвтрофирования водоема в условиях увеличения биогенной нагрузки.

Мощным природным фактором, сдерживающим эвтрофирование озера, до начала 1980-х годов выступал моллюск-фильтратор дрейссена. К этому времени ее популяция прошла этап «бурного» развития и стабилизировалась на более низком уровне, что привело к снижению интенсивности фильтрации взвеси. Дальнейший рост биогенной нагрузки с началом эксплуатации садкового комплекса способствовал постепенному сокращению распространения и продуктивности моллюска. Современная популяция моллюска уже не может существенно влиять на улучшение качества воды.

Негативные последствия для экосистемы имело вселение в водоем растительноядного белого амура, который способствовал сокращению площади зарастания и продуктивности высшей водной растительности, что, в свою очередь, явилось одной из причин интенсификации развития фитопланктона и нитчатых водорослей-обрастателей.

В результате действия комплекса природных и антропогенных факторов в водоеме-охладителе сложились условия для интенсивного развития сообществ пелагиали – фито- и зоопланктона, продукция которых в слабой степени используется аборигенными представителями следующего трофического уровня. В результате избыточная продукция фитопланктона приводит к вторичному загрязнению вод, что ухудшает кислородный режим, повышает токсичность среды, ухудшая условия обитания других групп гидробионтов и т.д., а также влияет на физико-химические свойства воды. Для борьбы с избыточной продукцией пелагиали перспективным является зарыбление водоема планктоноядными рыбами – белым и пестрым толстолобиками, основу рациона которых составляют фито- и зоопланктон.